

V-12 各種コンクリートの耐熱性に関する実験

福岡大学 正員 ○大和竹史

坂田義明

井上憲弘

1. まえがき

高温下におけるコンクリートの性質に関する問題は窯業、発電工業、原子工業および製鉄業方面において重要視されてきている。1000℃程度までの高温を受けたコンクリートの強度については、わが国では2,3の研究者によって発表されたのみであり、高温中のコンクリートの挙動についても研究例が少ない。高温を受けるコンクリートに関する問題点は数多く存在するが、筆者らは砕石コンクリートおよび人工軽量骨材コンクリートについて強度の残存率を調べたのでその結果を報告する。

2. 使用材料とコンクリートの配合

使用したセメントとその化学成分を表-1に示す。使用した骨材の物理的性質を表-2に示す。コンクリートの配合は表-3に示すも配合とした。表-4にはコンクリートの強度試験結果を示す。

3. 実験方法

φ10×20cmのコンクリート供試体を作製し、これを27日間、約20℃の水中にて養生した。その後、約100℃で24時間、乾燥し、林令28日目に電気炉に入れた。常温より5℃/minの温度上昇速度で設定温度まで上げ、これを3時間継続した。その後、電源を切って、温度を下げ、翌日圧縮強度、引張強度および弾性係数の測定を行なった。その際、無加熱の供試体についても同様に測定を行なった。

配合ⅦおよびⅧは人工軽量骨材コンクリートであり、砕石コンクリートとの比較のために設定温度を400℃および800℃の2種類とした。

加熱後のコンクリートの強度の低下は次式より算出する強度残存率にてあらわす。

$$\text{強度残存率}(\%) = \frac{\text{加熱コンクリート供試体の強度}}{\text{無加熱コンクリート供試体の強度}} \times 100$$

表-1 セメントの化学成分

セメント	化 学 成 分 (%)								
	強熱減量	不溶残分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Total
普通ポルトランドセメント	0.5	0.5	21.9	5.3	3.2	64.6	1.6	1.8	99.4
早強ポルトランドセメント	0.8	0.5	20.7	4.8	2.9	65.9	1.3	2.4	99.3
高炉セメント(B種)	0.8	0.4	25.3	11.7	2.1	52.8	0.9	1.9	99.5
フライアッシュセメント(B種)	0.6	17.4	18.2	4.9	2.6	52.8	1.2	1.6	99.3

表-3 コンクリートの配合表

配合	使用材料		骨材相対量 (mm)	スラン (cm)	空気量 (%)	w/c (%)	S/c (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
	セメント	粗骨材						水	セメント	細骨材	粗骨材	ボンプス NO.8
I	普通	角閃石	20	82	5.3	46	40	161	350	726	1219	0.175
II	早強	〃	〃	87	4.5	〃	〃	〃	〃	723	1216	〃
III	フライアッシュ	〃	〃	8.6	6.3	45	〃	151	〃	728	1222	〃
IV	高炉	〃	〃	8.9	3.3	43	〃	158	〃	723	1216	〃
V	普通	造粒型	15	17.4	4.2	〃	〃	151	〃	724	562	〃
VI	〃	非造粒型	〃	15.3	5.8	44	〃	154	〃	720	588	〃

表-2 使用骨材の物理的性質

骨材の項目	比 重	吸水量 (%)	粗粒率
角閃石	2.93	0.44	6.38
造粒型	1.34	6.1	6.47
非造粒型	1.41	9.5	6.36
海砂	2.57	1.5	2.83

4. 結果考察

1) 碎石コンクリート

配合ⅠからⅣについて求めた圧縮強度残存率、引張強度残存率および弾性係数残存率を図-1から図-3に示す。いずれについても、高温度を受けた方がより強度の低下が大きい。しかし、強度低下の様子が相違しており、次のことが注目される。圧縮強度および引張強度残存率は200℃から800℃において約100%から35%の低下範囲を示している。

弾性係数残存率は圧縮強度および引張強度残存率に比較して、温度による低下が大きい。これは測定方法がワイヤストレーンゲージによったことも一因であるが高温にさらされたため生じる微細な内部ひびわれが原因であり、このひびわれが載荷時に閉じてゆくために弾性係数に著しい低下が生じるものと考えられる。碎石コンクリートにおいては使用した範囲内で、セメントの種類の差によって高温を受けた後のコンクリートの強度残存率には大差が生じない結果が得られた。

2) 人工軽量骨材コンクリート

表-3の人工軽量骨材コンクリート(配合Ⅴ、Ⅵ)の400℃および800℃における圧縮強度残存率をプロットして図-4に示す。造粒型および非造粒型のいずれの人工軽量骨材コンクリートも碎石コンクリートより400℃では耐熱性が大であり、800℃においては逆に耐熱性は小となっている。

5. あとがき

本実験は現在、続行中であり、まともれば、講演の際に報告する。最後に、実験およびデータ整理などにあたり、福岡大学工学部コンクリート研究室の方々に御協力を頂いたことと記して感謝の意を表する。

表-4 コンクリートの強度試験結果

配合	材令 7 日			材令 28 日		
	圧縮強度(kg/cm^2)	引張強度(kg/cm^2)	弾性係数(kg/cm^2)	圧縮強度(kg/cm^2)	引張強度(kg/cm^2)	弾性係数(kg/cm^2)
Ⅰ	294	25	1.76×10^5	351	31	2.65×10^5
Ⅱ	426	30	2.52×10^5	430	34	3.00×10^5
Ⅲ	295	24	2.32×10^5	414	32	2.83×10^5
Ⅳ	312	26	2.26×10^5	453	34	2.75×10^5
Ⅴ				293	15	0.98×10^5
Ⅵ				271	20	0.98×10^5

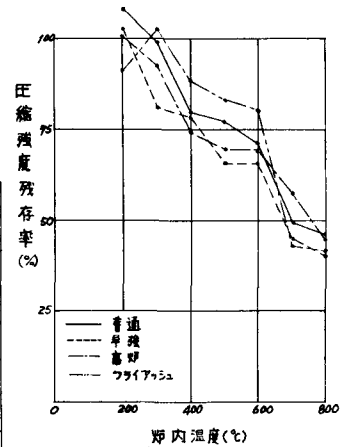


図-1 圧縮強度残存率

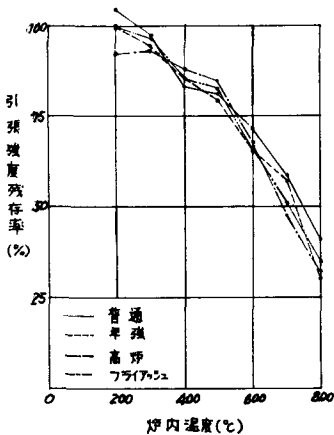


図-2 引張強度残存率

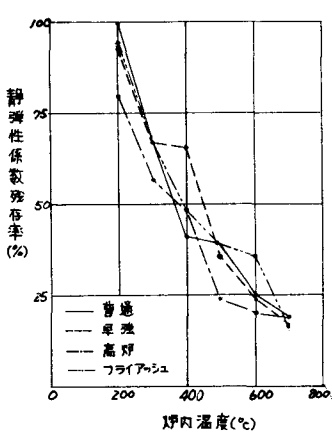


図-3 弾性係数残存率

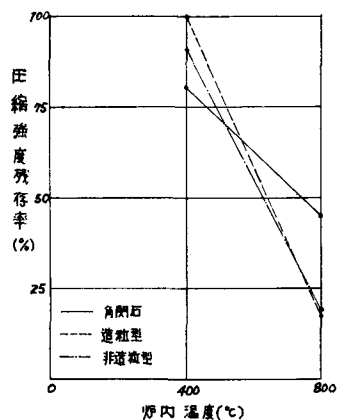


図-4 造骨材の種類による圧縮強度残存率